



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ADC 12 SEBAGAI MATERIAL SEPATU REM MENGGUNAKAN
PENGECORAN *HIGH PRESSURE DIE CASTING* DENGAN VARIASI
TEMPERATUR PENUANGAN**

TUGAS AKHIR

**NASRUDIN ARIF CHAMDANI
L2E 008 076**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
AGUSTUS 2012**

TUGAS AKHIR

Diberikan Kepada : Nama : Nasrudin Arif Chamdani
NIM : L2E 008 076

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. A. P. Bayuseno, M.Sc.

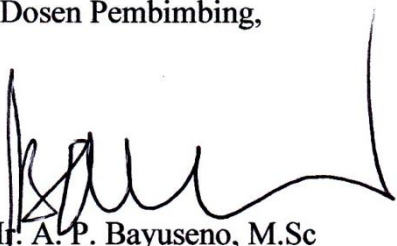
Jangka Waktu : 6 Bulan

Judul : Adc 12 Sebagai Material Sepatu Rem Menggunakan
Pengecoran *High Pressure Die Casting* Dengan Variasi
Temperatur Penuangan

Isi Tugas : Mengetahui dan menganalisis pengaruh pengecoran
HPDC terhadap sifat fisis dan mekanis dari material
ADC 12 yang digunakan sebagai material sepatu
rem sepeda motor meliputi nilai kekerasan, densitas
dan porositas, serta struktur mikro, sehingga hasil
analisa dapat dijadikan sebagai referensi pada suatu
perusahaan pembuatan sepatu rem sepeda motor.

Semarang, 10 Agustus 2012

Dosen Pembimbing,


Dr. Ir. A. P. Bayuseno, M.Sc
NIP. 196205201989021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Nasrudin Arif Chamdani

NIM : L2E 008 076

Tanda Tangan : 

Tanggal : 10 Agustus 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Nasrudin Arif Chamdani

NIM : L2E 008 076

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Adc 12 Sebagai Material Sepatu Rem Menggunakan
Pengecoran *High Pressure Die Casting* Dengan Variasi
Temperatur Penuangan.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. A.P Bayuseno, MSc

Penguji : Dr. Susilo Adi Widyanto, M.Sc

Penguji : Ir. Sugiyanto, DEA

Penguji : Dr. Dipl.Ing.Ir. Berkah Fajar TK

()
()
()
()

Semarang, 10 Agustus 2012

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Sulardjaka S.T, M.T

NIP. 197104201998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NASRUDIN ARIF CHAMDANI
NIM : L2E 008 076
Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah kami yang berjudul :

ADC 12 SEBAGAI MATERIAL SEPATU REM MENGGUNAKAN PENGECORAN *HIGH PRESSURE DIE CASTING* DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENUANGAN

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 10 Agustus 2012

Yang menyatakan



(NASRUDIN ARIF CHAMDANI)
NIM. L2E 008 076

MOTTO

“Sesungguhnya shalatku, ibadahku, hidupku dan matiku hanya untuk ALLAH S.W.T yang maha gaib.”

"Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan"

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini ku persembahkan kepada :

Kedua orang tuaku tercinta , Bapak Chairil Anwar dan Ibu Maya Kartika Sari yang telah memberikan kasih sayang serta dukungannya.

Desi Sofiyana dan adek-adekku tersayang yang selalu memberikan motivasi untuk terus maju.

ABSTRAK

Kebutuhan penggunaan sepatu rem semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah sepeda motor. Produksi sepatu rem tidak hanya dilakukan oleh produsen skala besar tetapi juga dilakukan oleh industri kecil menengah. Tantangan yang dialami oleh industri kecil menengah adalah bagaimana agar dapat bersaing dengan industri besar dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan teknologi dibidang pengecoran logam. Metode yang sering digunakan oleh industri kecil dan menengah adalah metode pengecoran gravitasi, tetapi hasilnya masih belum memenuhi standar kualitas yang diinginkan, sehingga salah satu solusinya adalah dengan menggunakan metode lain yaitu HPDC (*High Pressure Die Casting*). Bahan yang digunakan adalah ADC12 yang merupakan paduan Aluminium dengan komposisi Silikon < 12%. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah temperature tuang (700°C, 750°C, dan 800°C). Kualitas pengecoran dapat dilihat dari sifat fisis dan sifat mekanisnya dengan cara melakukan karakterisasi material, yaitu : uji kekerasan , uji densitas , uji porositas , dan pengamatan struktur mikro.

Setelah dilakukan pengujian densitas, porositas, dan kekerasan pada sepatu rem ADC12 hasil pengecoran HPDC didapatkan data Densitas rata-rata pada temperatur penuangan 700°C, 750°C, dan 800°C berturut-turut sebesar 1.566 gr/cm³, 1.573 gr/cm³, dan 1.575 gr/cm³. Porositas rata-rata pada temperatur penuangan 700°C, 750°C, dan 800°C berturut-turut sebesar 42.4%, 42.1%, dan 42%. Nilai kekerasan rata-rata pada temperature penuangan 700°C, 750°C, dan 800°C berturut-turut sebesar 43.33 HRB, 45.44 HRB, dan 46.36 HRB. Hasil analisis struktur mikro menunjukkan bahwa persebaran Si semakin merata seiring dengan kenaikan temperature penuangan.

Kata Kunci: HPDC (*High Pressure Die Casting*), ADC12, Densitas, Porositas,

ABSTRACT

The need of the brake shoes is increasing with the increasing number of motorcycles. Brake shoes are not only made by large scale producers but also by small and medium industries. Challenges faced by small and medium industries are how to compete with large industry due to limited knowledge and technology in the field of metal casting. Method often used by small and medium industries is gravity casting method, but the results still do not meet the desired quality standards, so one of the solution is to use another method which is HPDC (High Pressure Die Casting). The materials used was an alloy ADC12 Aluminum with Silicon composition <12%. Variable selected in this research is cast temperature (700 °C, 750 °C, and 800 °C). Casting quality can be determined as the physical and mechanical properties characterization, which are : hardness test, density tests, test porosity, and microstructure observation.

After testing the density, porosity, and hardness on the brake shoes obtained an average density of data in the casting temperature of 700°C, 750°C, and 800°C are 1.566 gr/cm³, gr/cm³ 1.573, and 1.575 gr/cm³. Average porosity in the casting temperature of 700°C, 750°C, and 800°C are 42.4%, 42.1%, and 42%. The average hardness value in the casting temperature of 700°C, 750°C, and 800°C are 43.33 HRB, 45.44 HRB, and 46.36 HRB. The results of microstructural analysis showed that the more equitable distribution of Si due to higher casting temperature.

Keywords: HPDC (High Pressure Die Casting), ADC12, density, porosity,

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Semoga puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang tiada hentinya mencurahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga dengan segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul ” **ADC 12 SEBAGAI MATERIAL SEPATU REM MENGGUNAKAN PENGECORAN *HIGH PRESSURE DIE CASTING* DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENUANGAN** ” ini. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada panutan kita Rosulullah Muhammad SAW.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Dr. Ir. A. P. Bayuseno, M.Sc selaku dosen pembimbing , yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan-masukan kepada penulis untuk menyusun tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua Bapak Chairil Anwar dan Maya Kartika Sari yang tercinta, serta keluarga di rumah yang senantiasa mendoa'kan dan menyemangati penulis.
3. Teman seperjuangan Agus Tri Prasetyo, Bayu andriyawan, Haeckel Bayyan A.V, Anggi Taufiq, Desi Sofiyana dan Kusumaning Rahardian P. yang selalu mendukung dan membantu dalam pelaksanaan tugas akhir maupun penyelesaian laporan ini.
4. Bapak Wahyu selaku teknisi Laboratorium Metalurgi Fisik Teknik Mesin Universitas Diponegoro yang telah membantu dalam proses pengujian karakterisasi.
5. Bapak Sutadi selaku teknisi Laboratorium Proses Produksi POLINES Semarang yang telah membantu dalam pembuatan Dies.

Dengan penuh kerendahan hati, penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki sehingga tentu saja penyusunan tugas

akhir ini jauh dari sempurna, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kemajuan penulis untuk masa yang akan datang.

Terakhir, dengan selesainya tugas akhir ini berarti selesai pula masa studi penulis di Teknik Mesin UNDIP. Semoga dapat memberikan manfaat bagi penulis dan juga kepada orang lain.

Semarang, 10 Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Tugas Akhir	ii
Halaman Pernyataan Orisinalitas	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir untuk Kepentingan Akademis	v
Abstrak	vii
Kata Pengantar	ix
Daftar isi	xi
Daftar Gambar	xv
Daftar Tabel	xviii
Nomenklatur	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Originalitas Penelitian.....	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II DASAR TEORI

2.1 Karakteristik Sepatu Rem.....	5
2.2 Proses Pembuatan Sepatu Rem	6
2.2.1 Pengecoran Gravitasi	9
2.2.2 <i>High Pressure Die Casting</i> (HPDC)	11
2.3 Bahan Sepatu Rem.....	14
2.3.1 Aluminium dan Paduannya.....	14
2.3.2 Paduan Al-Si	20

2.4	Struktur Mikro	21
2.4.1	Struktur Mikro Aluminium.....	21
2.4.2	Struktur Mikro Paduan Al-Si.....	22
2.5	Dapur Peleburan Al-Si.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Diagram Alir Penelitian	24
3.2	Peralatan yang Digunakan	26
3.3	Persiapan Bahan	33
3.4	Proses Pembuatan Spesimen Sepatu Rem.....	33
3.5	Pengujian Spesimen	36
3.5.1	Pengujian Densitas	36
3.5.1.1	Perhitungan Densitas.....	37
3.5.1.2	Perhitungan Porositas.....	38
3.5.2	Pengujian Kekerasan	38
3.5.3	Pengujian Mikrografi.....	41
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
4.1	Studi Karakterisasi Material ADC12	44
4.1.1	Komposisi Material ADC12	44
4.2	Identifikasi Hasil Pengecoran HPDC	45
4.2.1	Pengaruh Temperatur terhadap Porositas	46
4.2.2	Pengaruh Temperatur terhadap Densitas	48
4.2.3	Hasil Pengujian Kekerasan	50
4.2.3.1	Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan	51
4.2.4	Pengujian Struktur Mikro	53
4.2.4.1	Hasil Pengamatan Struktur Mikro	53
4.2.4.2	Pembahasan Hasil Pengujian Struktur Mikro	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	58

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sepatu rem.....	5
Gambar 2.2	Letak Sepatu Rem pada Komponen Rem Tromol.....	6
Gambar 2.3	Pengecoran dengan cetakan pasir	6
Gambar 2.4	Pengecoran dengan <i>permanent molding</i>	7
Gambar 2.5	<i>Die Casting</i>	8
Gambar 2.6	Metode Pengecoran Gravitasi	10
Gambar 2.7	Tampilan Skematis Pengecoran HPDC	12
Gambar 2.8	Tampilan Alat Pengecoran HPDC.....	13
Gambar 2.9	Diagram Fasa Al-Si	20
Gambar 2.10	Struktur Mikro Aluminium	21
Gambar 2.11	struktur mikro Al-Si.....	22
Gambar 2.12	Dapur krusibel tipe tiling untuk peleburan <i>non-ferrous</i>	23
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2	(a) Tungku Krusibel dan (b) <i>Burner</i>	27
Gambar 3.3	Kowi	28
Gambar 3.4	Blower.....	28
Gambar 3.5	Tampilan bagian-bagian alat HPDC.....	28
Gambar 3.6	Cetakan Sepatu Rem.....	29
Gambar 3.7	Proses CNC pembuatan cetakan coran	29
Gambar 3.8	Timbangan Digital	30
Gambar 3.9	Gergaji Tangan	30
Gambar 3.10	(a) <i>Thermocouple</i> dan (b) <i>Display</i>	31
Gambar 3.11	Mesin Amplas Dan Poles	31
Gambar 3.12	(a) Mikroskop Optik dan (b) Kamera	32
Gambar 3.13	<i>Vernier Caliper</i>	32
Gambar 3.14	ADC 12 Batangan.....	33
Gambar 3.15	menimbang ADC 12	33
Gambar 3.16	Proses peleburan menggunakan tungku krusibel	34
Gambar 3.17	Proses penuangan ke cetakan	35

Gambar 3.18	Pendinginan setelah pengecoran	35
Gambar 3.19	Pemotongan spesimen hasil pengecoran.....	36
Gambar 3.20	Tahapan pengujian kekerasan	40
Gambar 3.21	<i>Sectioning</i> sepatu rem menjadi 3 bagian.....	41
Gambar 3.22	Pengamplasan spesimen uji	42
Gambar 3.23	Pemolesan spesimen uji	42
Gambar 3.24	Pengamatan dan pemotretan menggunakan mikroskop	43
Gambar 4.1	Grafik Hasil Porositas terhadap temperatur penuangan dan posisi pengukuran.....	47
Gambar 4.2	Grafik Hasil Porositas rata-rata terhadap temperatur penuangan.....	48
Gambar 4.3	Hasil Densitas terhadap temperatur penuangan dan posisi pengukuran ADC12.....	49
Gambar 4.4	Grafik Hasil Densitas rata-rata terhadap temperatur penuangan	50
Gambar 4.5	(a) Posisi specimen dan (b) Posisi penitikan.....	50
Gambar 4.6	Grafik Hasil nilai kekerasan terhadap temperatur penuangan dan posisi pengukuran ADC12	51
Gambar 4.7	Grafik Hasil nilai kekerasan rata-rata terhadap temperatur penuangan ADC12.....	52
Gambar 4.8	Hasil Pengamatan Struktur Mikro ADC12 dengan temperatur penuangan 700°C.....	53
Gambar 4.9	Hasil Pengamatan Struktur Mikro ADC12 dengan temperatur penuangan 750°C.....	54
Gambar 4.10	Hasil Pengamatan Struktur Mikro ADC12 dengan temperatur penuangan 800°C.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat-sifat fisik Aluminium.....	15
Tabel 2.2	Sifat-sifat mekanik Aluminium	16
Tabel 2.3	Kelompok Paduan Aluminium	17
Tabel 4.1	Hasil uji komposisi material ADC12	44
Tabel 4.2	Komposisi paduan aluminium die casting kelas 12	45
Tabel 4.3	Data Hasil Pengujian Porositas dan Densitas.	46
Tabel 4.4	Hasil pengujian kekerasan sepatu rem dengan bahan ADC 12 pada temperatur penuangan 700 ⁰ C, 750 ⁰ C, dan 800 ⁰ C. (Skala HRB)	51

NOMENKLATUR

Simbol	Definisi	Satuan
D	Berat sampel kering	(kg, g)
S	Berat sampel setelah direndam dalam air selama 10 menit	(kg, g)
V	Volume	(m ³ , cm ³)
W	Berat sampel di udara terbuka	(kg, g)
ρ	Massa jenis	(gr/cm ³)